

Amendment

(Amendment Under Article 11)

To: Commissioner, Patent Office

1. INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/JP03/13328

2. APPLICANT

Name HONDA MOTOR CO., LTD  
Address 1-1, Minami-Aoyama 2-chome, Minato-ku, Tokyo 107-8556  
JAPAN  
Nationality JAPAN  
Residence JAPAN

3. ATTORNEY

Name (8197) Patent Attorney YOSHIDA Yutaka  
Address 816, Ikebukuro White House Building, 20-2,  
Higashi Ikebukuro 1-chome, Toshima-ku, Tokyo  
170-0013 JAPAN

4. SUBJECT TO BE AMENDED

Description

Claims

5. DESCRIPTION OF AMENDMENT

As stated in the annexed.

(1) Amended in Specification P. 4, L. 3, "displaced relative to each other" to ---  
displaced relative to each other, and wherein the first main link is constituted by a first

plate and a second plate installed in parallel with each other, such that the first movable link is rotatably connected to the first plate and the second plate through the rotation axis A, while the second movable link is rotatably connected only to the first plate through the rotation axis B ---. (As underlined)

(2) Amended in Claim 1, “drive the first movable link, such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other.” to --- drive the first movable link, such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other, and

wherein the first main link is constituted by a first plate and a second plate installed in parallel with each other, such that the first movable link is rotatably connected to the first plate and the second plate through the rotation axis A, while the second movable link is rotatably connected only to the first plate through the rotation axis B ---. (As underlined)

(Note: the numbers of page and line in Specification are expressed in accordance with the English text.)

## 6. PAPERS ATTACHED HERETO

Specification    A replaced paper of P. 3, 3/1.            1

Claim            A replaced paper of P. 22, 22/1.            1

5

by providing a robot joint structure which enables the range of motion (angle of rotation) of the joint in the bending direction to be expanded without giving rise to physical interference with links or covers that cover them, minimizes reduction of the movable range in the direction of extension attributable to a singularity, and increases the critical value of the rotational speed (driven speed).

10

15

20

25

In order to achieve the object, as recited in claim 1 mentioned below, this invention is configured to have a robot joint structure having a first main link and a second main link connected through a first movable link and a second movable link, and an actuator installed on the first main link and driving the first movable link such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other; characterized in that: rotation axes A and B each provided at the first main link; and rotation axes C and D each provided at the second main link; wherein in a quadrangle whose apices are formed by the rotation axes A, B, C and D, when assuming that rotation axes that are diagonally opposed to each other are A and C, while those that are diagonally opposed to each other are B and D, the rotation axes A and C are connected through the first movable link and the rotation axes B and D are connected through the second movable link in such a manner that the first movable link and the second movable link are disposed to cross and that the rotation axis A is driven by the actuator to drive the first movable link, such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other, and wherein the first main link is constituted by a first plate and a second plate installed in parallel with each other, such that the first movable link is rotatably connected to the first plate and the second plate through the rotation axis A, while the second movable link is rotatably connected only to the first plate through the rotation axis B.

30

Thus, since it is configured such that the first main link (e.g., an upper arm link) and the second main link (e.g., a forearm link) are connected through the first movable link and the second movable link, and the two movable links are arranged to cross. This structure makes it possible to increase the overall driven angle of the joint (e.g., an elbow joint) relative to the input, expand the range of motion of the joint in the bending direction, and also raise the critical value of the driven speed

(rotational speed).

In addition, the amount of outward projection of the two movable links is small, so that there is little risk of the movable links and covers covering them coming into physical interference. Further, interference with a cover covering the first main link and a cover covering the second main link becomes unlikely because the joint bends over two stages with the two rotation axes acting as fulcrums. As a result, the range of motion of the joint in the bending direction can be further expanded. Moreover, the rotational axes of the joint do not have to be offset outward of the joint, so that reduction of the movable range of the joint in the direction of extension attributable to the singularity can be minimized.

5

10

## CLAIMS

1. (Amended) A robot joint structure having a first main link and a second main link connected through a first movable link and a second movable link, and an actuator installed on the first main link and driving the first movable link such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other;

5

characterized in that:

rotation axes A and B each provided at the first main link; and

rotation axes C and D each provided at the second main link;

10

wherein in a quadrangle whose apices are formed by the rotation axes A, B, C and D, when assuming that rotation axes that are diagonally opposed to each other are A and C, while those that are diagonally opposed to each other are B and D, the rotation axes A and C are connected through the first movable link and the rotation axes B and D are connected through the second movable link in such a manner that the first movable link and the second movable link are disposed to cross and that the rotation axis A is driven by the actuator to drive the first movable link, such that the first main link and the second main link are displaced relative to each other, and

15

wherein the first main link is constituted by a first plate and a second plate installed in parallel with each other, such that the first movable link is rotatably connected to the first plate and the second plate through the rotation axis A, while the second movable link is rotatably connected only to the first plate through the rotation axis B.

20

25

2. The robot joint structure according to claim 1, wherein the rotation axis A and the rotation axis B are provided on or near a same straight line lying perpendicular to a longitudinal direction of the first main link.

30

3. The robot joint structure according to claim 1 or 2, wherein the rotation axis C and the rotation axis D are provided on or near a same straight line lying perpendicular to a longitudinal direction of the second main link.

4. The robot joint structure according to any of claims 1 to 3, wherein at least one of the first movable link and the second movable link is given a curved shape, 5 so as not to interfere with the rotation axes of the other of the first movable link and the second movable link.

10 5. The robot joint structure according to any of claims 1 to 4, wherein at least one of the first movable link and the second movable link is provided with an over-rotation prevention mechanism that prevents the joint from over-rotating beyond predetermined angles.

手 続 補 正 書  
(法第11条の規定による補正)

特許庁長官 殿

1. 國際出願の表示 P C T / J P 0 3 / 1 3 3 2 8

2. 出願人

名 称 本田技研工業株式会社  
HONDA MOTOR CO., LTD

あて名 〒107-8556 日本国東京都港区南青山二丁目1番1号  
1-1, Minami-Aoyama 2-chome,  
Minato-ku, Tokyo 107-8556  
JAPAN

国 稷 日本国 Japan

住 所 日本国 Japan

3. 代理人

氏 名 (8197) 弁理士 吉 田 豊   
YOSHIDA Yutaka

あて名 〒170-0013 日本国東京都豊島区東池袋1丁目20番2号  
池袋ホワイトハウスビル816号  
816, Ikebukuro White House  
Building, 20-2, Higashi  
Ikebukuro 1-chome,  
Toshima-ku, Tokyo 170-0013  
JAPAN

4. 補正の対象 明細書  
請求の範囲

5. 補正の内容 別紙の通り

(1) 明細書第3頁第17行の「位させるように構成した。」を『位させ、さらに、  
前記第1の主リンクを互いに平行に配置された第1のプレートと第2のプレート  
とから構成し、前記第1の可動リンクを前記回転軸Aを介して前記第1のプレー  
トと前記第2のプレートとに回転自在に接続する一方、前記第2の可動リンクを  
前記回転軸Bを介して前記第1のプレートのみに回転自在に接続するように構成  
した。』と補正する。 (補正箇所に下線を付す。)

(2) 請求の範囲の第1項の「可動リンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の  
主リンクを相対変位させることを特徴とするロボットの関節構造。」を『可動リ  
ンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の主リンクを相対変位させ、さらに、  
前記第1の主リンクを互いに平行に配置された第1のプレートと第2のプレート  
とから構成し、前記第1の可動リンクを前記回転軸Aを介して前記第1のプレー  
トと前記第2のプレートとに回転自在に接続する一方、前記第2の可動リンクを  
前記回転軸Bを介して前記第1のプレートのみに回転自在に接続することを特徴  
とするロボットの関節構造。』と補正する。 (補正箇所に下線を付す。)

6. 添付書類の目録

明細書	第3頁および第3／1頁の新たな用紙	1通
請求の範囲	第22頁および第22／1頁の新たな用紙	1通

の物理的な干渉を生じることなく関節の屈曲方向の可動範囲（回転角度）を増大すると共に、特異点に起因する伸張方向の可動範囲の減少を抑制し、さらには回転速度（駆動速度）の限界値を上げるようにしたロボットの関節構造を提供することにある。

5 この発明は、上記した目的を達成するために、後述する請求の範囲第1項に記載する如く、第1の主リンクと第2の主リンクを第1の可動リンクと第2の可動リンクを介して連結すると共に、前記第1の主リンクに配置されたアクチュエータで前記第1の可動リンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の主リンクを相対変位させるロボットの関節構造において、前記第1の主リンクに回転軸Aと回転軸Bを設けると共に、前記第2の主リンクに回転軸Cと回転軸Dを設け、前記回転軸A, B, C, Dを頂点とする四角形において対角する回転軸をそれぞれ回転軸Aと回転軸C、回転軸Bと回転軸Dとしたとき、前記回転軸Aと回転軸Cを前記第1の可動リンクを介して接続する一方、前記回転軸Bと回転軸Dを前記第2の可動リンクで接続して前記第1の可動リンクと第2の可動リンクを交差

10 15 させて配置すると共に、前記回転軸Aを前記アクチュエータで駆動し、よって前記第1の可動リンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の主リンクを相対変位させ、さらに、前記第1の主リンクを互いに平行に配置された第1のプレートと第2のプレートとから構成し、前記第1の可動リンクを前記回転軸Aを介して前記第1のプレートと前記第2のプレートとに回転自在に接続する一方、前記第2の可動リンクを前記回転軸Bを介して前記第1のプレートのみに回転自在に接続するように構成した。

20 25 このように、第1の主リンク（例えば上腕リンク）と第2の主リンク（例えば下腕リンク）を第1の可動リンクと第2の可動リンクの2本の可動リンクを介して接続すると共に、それら2本の可動リンクを交差して配置するようにしたので、入力に対する関節（例えば肘関節）全体の駆動角度を大きくすることができ、関節の屈曲方向の可動範囲を増大すると共に、駆動速度（回転速度）の限界値を上げることができる。

また、2本の可動リンクの外方への突出量が小さくなるため、可動リンクとそれらを覆うカバーの物理的な干渉が生じ難くなると共に、関節が2個の回転軸を

支点として2段階にわたって屈曲されることとなって、第1の主リンクを覆うカバーと第2の主リンクを覆うカバーが干渉し難くなり、よって関節の屈曲方向の可動範囲を一層増大することができる。さらに、関節の回転軸を関節外方にオフセットする必要がないので、特異点に起因する伸張方向の可動範囲の減少を抑制

5

10

15

20

25

## 請求の範囲

1. (補正後) 第1の主リンクと第2の主リンクを第1の可動リンクと第2の可動リンクを介して連結すると共に、前記第1の主リンクに配置されたアクチュエータで前記第1の可動リンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の主リンクを相対変位させるロボットの関節構造において、前記第1の主リンクに回転軸Aと回転軸Bを設けると共に、前記第2の主リンクに回転軸Cと回転軸Dを設け、前記回転軸A, B, C, Dを頂点とする四角形において対角する回転軸をそれぞれ回転軸Aと回転軸C、回転軸Bと回転軸Dとしたとき、前記回転軸Aと回転軸Cを前記第1の可動リンクを介して接続する一方、前記回転軸Bと回転軸Dを前記第2の可動リンクで接続して前記第1の可動リンクと第2の可動リンクを交差させて配置すると共に、前記回転軸Aを前記アクチュエータで駆動し、よって前記第1の可動リンクを駆動して前記第1の主リンクと第2の主リンクを相対変位させ、さらに、前記第1の主リンクを互いに平行に配置された第1のプレートと第2のプレートとから構成し、前記第1の可動リンクを前記回転軸Aを介して前記第1のプレートと前記第2のプレートとに回転自在に接続する一方、前記第2の可動リンクを前記回転軸Bを介して前記第1のプレートのみに回転自在に接続することを特徴とするロボットの関節構造。
2. 前記回転軸Aと回転軸Bを、前記第1の主リンクの長手方向と直交する同一直線上あるいはその近傍に設けたことを特徴とする請求の範囲第1項記載のロボットの関節構造。
3. 前記回転軸Cと回転軸Dを、前記第2の主リンクの長手方向と直交する同一直線上あるいはその近傍に設けたことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載のロボットの関節構造。
4. 前記第1の可動リンクおよび第2の可動リンクの少なくともいずれかを、他方の可動リンクの回転軸と干渉しないように湾曲させたことを特徴とする請求の範囲第1項から第3項のいずれかに記載のロボットの関節構造。

5. 前記第1の可動リンクおよび第2の可動リンクの少なくともいずれかに、前記関節が所定の角度以上回転することを防止する過回転防止機構を設けたことを特徴とする請求の範囲第1項から第4項のいずれかに記載のロボットの関節

5

10

15

20

25